

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2012230693

UDC _____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

小波变换理论在视频车辆检测中的 应用研究

Research and its Application of Wavelet Transform in Video
Vehicle Detection

寇华成

指 导 教 师: 张海英 副教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2014 年 10 月

论文答辩日期: 2014 年 11 月

学位授予日期: 2014 年 12 月

指 导 教 师: _____

答辩委员会主席: _____

2014 年 10 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

智能交通的管理是以实时性高、各交通参数捕获为前提基础的。先通过对交通场景的视频采集，再用计算机分析交通图像序列，以提取重要区域或者目标和我们所需要的交通参数，再通过一定的算法分析整个交通枢纽，控制通行与否，识别违规车辆等。相比其它检测手段，可获取更多足够的交通参数，以及其取代那些需要人的机械行为，在减少人力资源浪费的同时，也减少了有个人无意过失引起的损失，从而具有很大的发展潜力。在所有的智能检测方法中，视频获取的交通信息量是最大的。从而使得视频车辆检测方法在智能交通系统中占有一席之地，对 ITS 的发展起着至关重要的作用。

本文主要研究了基于视频的车辆检测技术的基本理论和关键技术。针对车辆的复杂环境、阴影检测与去除以及车辆检测各种方法做了简要描述，结合小波原理和实验，通过小波分析达到检测车辆的目的。研究的主要内容如下：

首先、对已有的检测、识别和处理算法进行研究，介绍了各种有关的处理以及感兴趣区域确定的方法，如背景差分法，帧差法，光流法，边缘检测法等主流方法。并对复杂场景（阴影、多云以及遮挡）模型描述，图像后续处理的方法。

其次、小波原理的研究。对图像分析的小波原理进行了简单的研究，离散小波变换以及二进小波的变换，如同普通的图像处理需要对某些系数进行更改一样，小波变换的系数处理在应用中同样重要，所以有分析了小波的系数矩阵。

最后、就小波理论下的图像压缩、增强、降噪进行了一系列的 matlab 实验，并实现了阴雨天与车辆阴影的处理，最后提取了视频图像的轮廓，为后续进一步跟踪获取交通参数做基础。

关键词：车辆检测；小波变换；边缘检测

Abstract

On the basis of high real-time performance and enough traffic parameters, ITS detection steps is as follows: traffic scene video's acquisition first and then analyzing the sequence of extracted images, so we can get important information or parameters we need from the video, according to this informations we can analyse the whole transportation hub and control the whole traffic and identify the violations automatically. Compared to other detection method, we can acquire more data and it can take place of staff in aspect of some more mechanical behavior. It cuts down the human resource and loss which cause by mistake, so it has big potential future developing. ITS having the biggest capacity for getting information from videos which leads to the fatal place in cars detection.

This article mainly focuses on the theory and the key technology about vehicle detection based on video. It also made exploration and research in the field of complex environment , shadow detection and remove, and give a brief description on all method of car-detection. At same time it achieve the target of detecting cars form videos in combination of wavelet theory an experiments. The main content of the research are as follows:

First of all, the article works on the basic theory of vehicle detection based on video, and introduces variety method of confirming the region of interested recently. Such as background subtraction, frame difference, optical flow, edge detection and so on. It's also including the model description of complex conditions like shadow, cloudy and blocking.

And then, wavelet theory related image processing is talked. The paper gives a simple introduction of wavelet decomposition. They contain discrete wavelet decomposition, binary wavelet and fatal coefficient matrix of wavelet decomposition.

Finally, some experiment of image compression, strengthen and noise reduction is tried on matlab. At last, static object edge is detected for next processing.

Key Words: Vehicle Detection; Wavelet Transform; Edge Detection

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 课题研究的背景和意义	1
1.2 国内外研究现状与存在问题	5
1.2.1 国内外研究现状.....	5
1.2.2 视频车辆检测存在问题及难点.....	7
1.3 研究内容与目标	8
1.3.1 研究的内容.....	8
1.3.2 研究目标.....	8
1.4 论文章节安排	9
第二章 现有视频车辆检测算法分析	10
2.1 视频车辆检测算法的基本流程.....	10
2.2 确定感兴趣区域.....	11
2.2.1 背景差法.....	11
2.2.2 帧间差法.....	12
2.2.3 光流检测法.....	18
2.2.4 边缘检测.....	19
2.2.5 运动矢量检测法.....	19
2.2.6 3-D 模型法	20
2.2.7 非监督视频分割法.....	21
2.3 检测识别算法	22
2.4 图像后处理	22
2.5 特殊情况处理	24
2.5.1 阴影检测.....	24
2.5.2 多云天气条件的处理.....	27
2.5.3 车辆遮挡的处理.....	29
2.6 本章小结.....	30
第三章 基于小波变换理论的视频车辆检测算法	31

3.1 小波变换理论简介	31
3.1.1 离散小波变换.....	31
3.1.2 多分辨率分析.....	32
3.1.3 由底向上的双通道子代编码迭代来建立小波变换.....	34
3.1.4 二维离散小波变换.....	34
3.1.5 双正交小波变换.....	37
3.1.6 二进小波变换.....	38
3.1.7 系数矩阵.....	40
3.2 在视频车辆检测中的研究.....	42
3.2.1 图像压缩.....	42
3.2.2 图像降噪与平滑.....	43
3.2.3 图像增强.....	44
3.2.4 边缘检测.....	45
3.3 本章小结	45
第四章 小波变换理论在视频车辆检测中的应用	46
4.1 图像预处理	46
4.1.1 视频帧的灰度化.....	46
4.1.2 图像压缩.....	47
4.1.3 图像降噪.....	48
4.1.4 图像增强.....	48
4.2 车辆检测.....	49
4.3 本章小结	51
第五章 总结与展望	52
5.1 总结	52
5.2 展望	53
参考文献.....	54
致 谢.....	57

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background and Significant of the task	1
1.2 The Research Status and Problems in Domestic and Overseas	5
1.2.1 The Overseas and Domestic Research Status	5
1.2.2 The Difficulties and Problems of Video Detection	7
1.3 Research Target and Content	8
1.3.1 The Content of The Topic	8
1.3.2 Research Target	8
1.4 Chapter Arrangement	9
Chapter 2 Analysis of Current Video Vehicle Detection	10
2.1 Flowchart of Vehicle Detection	10
2.2 Gaining the Region of Interesting	11
2.2.1 Background Bifference	11
2.2.2 Frame Subtraction	17
2.2.3 Optical Flow	18
2.2.4 Edge Detection	19
2.2.5 Movement Vector Detection	19
2.2.6 3-dimensional Model	20
2.2.7 Unsupervision Detection	21
2.3 Recognition Algorithm	22
2.4 Image Subsequent Processing	22
2.5 Special Scene Processing	24
2.5.1 Shadow detection	24
2.5.2 Cloudy Condition	27
2.5.3 Vehicle Occlusion Processing	29
2.6 The Summary	30
Chapter 3 The Research of Wavelet in Vehicle Detection.....	31

3.1 Introduction of wavelet Transform.....	31
3.1.1 Discrete wavelet.....	31
3.1.2 Multi-Resolution Analysis	32
3.1.3 Dual Channel Subband Coding Iteration and Bottom-up Wavelet Transform.....	34
3.1.4 Two-Dimension Wavelet Transform	34
3.1.5 Double Position Wavelet Transform	37
3.1.6 Binary Wavelet Transform	38
3.1.7 Coefficient Matrix.....	40
3.2 Wavelet Analysis in Vehicle Detection	42
3.2.1 Image Compression	42
3.2.2 Image Denoise and Smoothing	43
3.2.3 Image Enhancement.....	44
3.2.4 Edge Detection.....	45
3.3 The Summary	45
Chapter 4 The Application of Wavelet in Vehicle Detection.....	46
4.1 Image Pre-processing	46
4.1.1 Gray Processing	46
4.1.2 Compressing Image	47
4.1.3 Denoising Image	48
4.1.4 Strengthening Image	48
4.2 Vehicle Detection.....	49
4.3 The Summary.....	51
Chapter 5 Conclusions and Further Work.....	52
5.1 Conclusion.....	52
5.2 Outlook.....	53
References	54
Acknowledgments	57

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

当前世界各国的经济高速进步,城市交通拥塞现象日渐加剧,交通事故频现、环境恶化、交通拥堵,这些问题都受到世界各国的广泛关注。早期,各国解决交通问题的主要方法是提高交通网络的通行能力。事实上却是,许多国家都拥有发达的交通道路运输网,但据近日统计结果显示,其通行能力却差强人意。城市化、智能化要求也日益增加,在这复杂的交通管理系统前提之下,仅仅考虑从扩建交通硬件设施,人为控制流量,是解决不了车流量众多,拥堵高峰期的根本问题的。车辆和道路的矛盾,经过探索研究,最终协调在智能控制之上,通过使用各种高新科学技术,系统地解决这个问题,使得交通更加方便。于是,智能交通系统(Intelligent Transportation system, ITS)系统便应运而生并蓬勃发展。

作为世界性的前沿研究课题,智能交通系统其概念本身于上世纪九十年代初期才形成。在《交通工程手册》中将 ITS 定义为:把先进的检测、通信和计算机技术综合应用于汽车和道路而形成的道路交通运输系统^[1]。而我国交通运输部相关文件定义为:先进的信息技术、数据通讯传输技术、电子传感技术、控制技术及计算机技术综合运用于管理体系中,使得交通主体中的人、路、车三者达到最佳运行状态,从而大范围、全方位实行智能化控制,以至于建立起的实时、高效的交通管理体系控制系统^[1]。

ITS 融合了通信技术、电子信息技术、自动化控制理论、计算机技术和传统的交通工程学等多个学科的理论,具体可分成以下六大子系统: ARTS (先进的市际交通运输系统 Advanced Rural Transportation System); AVCS (先进的车辆控制系统 Advanced Vehicle Control System); APTS (先进的公共交通运行系统 Advanced Public Transportation System); ATIS (先进的出行者信息系统 Advanced Traveler Information System); CVOS (商用车辆运营系统 Commerical Vehicle Operation System); ATMS (先进的交通管理系统 Advanced Traffic Management System)^[2]。并将其应用在现代交通运输管理体系中,从而实现了交通运输管理的

智能化,分析出交通流量参数,如车速,车流密度、转向信息等,对维持正常的交通秩序、保持道路畅通、减少交通事故发生起到了重要作用^[1],并节约了大量的物力、人力资源,带来了多方位的效益。研究表明,智能交通系统可以极大地提高道路的通行能力和服务水平,使每条车道每小时的车流量增加 2~3 倍,缩短行车时间三分之一至一半左右。此外,智能交通系统在提高道路安全性,降低并排除驾驶员状态差所带来的人为影响或者可避免的意外。智能交通系统使得最大程度上减免交通事故成为可能,根据理论它可以减少 31%~85% 事故的发生^[3]。

从蓬勃诞生开始,ITS 的不断完善,使得计算机视觉技术在同类的应用中的地位举足轻重,同时计算机视觉技术也成为衡量其本国智能交通的现代化、综合化和智能化的一个重要的参数。ITS 凭借着计算机视觉协同模式识别技术一起选择适合的时机打入了交通监测应用市场^[4]。车辆检测研究产生于上个世纪 70 年代,在与传统车辆检测技术(雷达、超声波、环形线圈传感器)的比较中,通过视觉系统采集来的信息经由计算机处理后拥有更大的信息量。必须顶置安装超声波的车辆检测方法,由于条件苛刻,使其使用受到限制。而基于雷达的检测方法,性能受气流和环境温度影响较大,也让其使用受到限制。

表 1-1 车辆检测传感设备比较

	优点	缺点
超声波	安装方便、成本低	检测精度低下,易受外界干扰
雷达	安装简便	抵抗噪声能力差,容易受到周围变化热源的影响,
环形线圈传感器	检测精度高	获得信息量较少、容易老化、安装不便、成本高
视频检测	安装维护方便,获得直观、大量的交通信息,能够区别道路上的人、车、障碍物等	需要计算机视觉和图像处理相关的算法支持

环形线圈传感器在早期的交通检测系统中应用较为广泛，它的优点是检测精度高，缺点是受环境影响比较大、获得信息量较少而且施工安装不便、安装数量多、成本较高、容易老化、位置设置灵活性差等。其优缺点如表 1-1 所示：

这些传统的检测技术在一定程度上完成了道路的自动化控制，如：安全监控，收费等。但是其核心内容和关键技术还是在于视频运动车辆的自动化检测实现和实时车辆轨迹跟踪这两门技术之上。

从 1994 年的第一届巴黎世界智能交通系统大会(WITSC, World Intelligent Transportation System Congress)后，了解到了ITS的重要性之后，各国政企合作，开始向ITS倾注财力与物力。随后纽约2008 年的第 15 届智能交通大会中重点讨论了把环境保护、交通安全分开列为两类项目，而其中交通行驶安全是最关心的问题。此次会议同时展望了未来的交通控制中心，而且逼真地演示了交通控制的运行^[5]。

随时代潮流，世界各国都建成了各自的智能交通系统研发基地，这其中包含美国，日本，欧盟，新加坡香港等。同时，中国内陆也有所发展，并且已具备较高的独立研发水平。目前智能交通系统发展最为先进的国家美国，也是最早提出这个概念的国家。上世纪90年代初期，美国的智能交通管理方案《国家智能交通系统体系结构》中对出行、公交、应急、商用、收费等道路需求系统具有针对性的七大领域进行明确规定，与此同时也描述了其新的在智能交通方面所实现的功能^[4]。在美国的智能交通系统领域的讨论会中，讨论的各行业制订了将来10 年的 国家内部ITS总体发展规划章程。截止 2008 年，智能导引等各智能交通项目业已初具规模，并且在不断的完善发展中，以更大程度符合人们需求。与此同时，在大规模智能交通试验项目之上地方政府、企业以及有关院校一起联合参与实现。这些智能项目已投建并成功应用在城市交通监控、指挥、管理、诱导、收费、调度以及无人管理的城市停车系统甚至于系统互联等方面。

上世纪70年代，随着日本交通运输干线的智能化社团以及 ISO/TC 204 全国委员会的成立，标志着日本也开始进入智能化交通系统的研究。2001 年，由于交通中拥堵、意外及环境污染的问题，日本为智能公路计划在财政年预算中投入了资金 883 亿日元在解决此类问题的同时，通过促进经济增长和地区稳步发

展来提高人们生活质量。研究成果主要体现在收费系统, 车辆管理以及紧急车辆优先运行等这些功能公共交通系统之上。其中以自动导驶系统来说, 该系统形成 3000 亿日元的巨大市场, 它一个有数字地图和红外 Beacon 功能, 同时可以现有交通管理系统为基础并兼顾短程通信的道路交通情报的通信系统 (VICS)。日本结合官方政策、企业投资生产、学校等研究机构的研发三方协作发展, 以开放的法律政策辅助研究与生产, 使得智能化快速迈向实现现代化、自动化道路和城市化的目标^[5]。

欧盟在智能交通系统应用发展与上世纪80年代, 在“欧洲高效安全交通系统”计划的指导之下, 其进展与日本和美国之间不相上下^[5], 西欧国家他们主要是在研究与开发信息化交通运输。其整个计划中大幅提高了欧洲道路交通运输的效率, 其中研究内容包括“信息预测”以检测获取交通信息、“跨欧道路”来实现交通的控制、“自动化驾驶”安全效率的控制等。此外, 不同的文化背景和法律制度使得欧盟国家的ITS发展有所禁锢, 不像美国日本那么宽松的法律制度, 一次遇到美、日也不曾遇到的技术标准化问题, 以此来创造广泛的市场空间, 拓宽智能交通系统相关产品的供应渠道。

智能交通系统, 目前在中国也被重视起来。在推进国民经济信息化, 国家发展标准化的任务里, 其中作为未来交通运输领域发展的重要方向的ITS也为一项主要指标^[5]。在国家加大技术创新、自主研发步伐的同时, 也陆续从国外引进一些较为先进的技术。北京、上海、沈阳等大城市的城市交通控制、道路监控系统以及闯红灯抓拍等中大部分的智能化技术都属于引进的。在新时代下, 智能交通系统这一信息革命推动而成的产物, 它涉及学科范围广, 涵盖计算机, 通信, 汽车发展以及智能控制, 指引着中国交通的发展方向。由十名院士提出了的建议, 得到了国家领导层的高度重视, 该建议为“关于组织实施支柱产业振兴工程——国家汽车计算平台工程”在2003 年 8 月被提出。在2008 年奥运会期进行间, 智能交通管控系统在北京的应用取得了很好的效果, 这种灵活智能化交通控制系统在一定程度上大大减少了交通堵塞概率^[1]。

智能交通系统 (ITS) 一经实施, 便带来了非常大的社会效益和经济效益, 在对交通安全的控制, 车辆行驶效率方面做出了巨大的贡献, 各国竞相斥以巨资

用于智能系统的研究。其中美国的ITS应用的普及率据统计目前已达到 80%以上。在密西西比州高峰时，智能交通系统可使其车速提高 35%；在交通安全控制方面，华盛顿州、明尼苏达州则都有所下降。在美国智能交通系统的全方位大面积的应用不仅解决了因交通堵塞和事故所造成的损失的问题，而且可减少每年大约 120 万人相关的交通事故以至于总的一年下来可挽救了上万条生命。

美国开发智能交通系统的总投资在未来 20 年里会大大增加，预计为三千亿美元，将继续研发具有高强度的道路安全控制系统，用以减少事故的发生，因为其在相关行业里的服务产品容量超过了四千两百亿美元；而目前智能交通系统在日本2015年的市场规模预计已具四百五十亿日元，ITS已不可替代的在交通业中成为其新的经济增长点，帮助其极大程度的提高了经济的发展。

1.2 国内外研究现状与存在问题

1.2.1 国内外研究现状

智能机器视觉是在1978年首次被提出的，是应喷气实验的实验过程中的要求。发现用它代替人工进行车辆检测的方法会效果很好，并指出该法代替传统检测方法的一种解决实施方案大幅度提高了其执行能力。然后，经过研究可进行车辆检测的系统便第一次问世^[4]。此检测系统在当时经过复杂场景之下的测试结果都显示良好，在真实道路试验中利用视频传感器采集图像，再将所采集图像传输分析，以进行实时监测车辆已获取一定的成就。

经过长时间的发展，基于视频的车辆检测技术无论在检测技术还是在检测精度上都取有所发展。在实际的高速路上对运用该种检测的技术进行了测试报告，加州理工大学的对时下采用的各种不同的基于视频的技术进行了的分开各种类别进行详尽比较。美国休斯顿飞机公司在加州理工大学的评估三年后，也评测了当时ITS界内界外的各种基于智能化的车辆检测技术，结果指出基于图像处理的经过长期发展到现在的视频车辆检测系统，已具有相当的可用于实际应用的潜力。1994年经过更详尽严格的结合前人评论结果的明尼苏达运输部为美国联邦公路局评测，其结果表明在视频检测器的数据分析具有高可靠性和检测结果同时也具有高精准度。同时，随着该技术的发展，仅仅检测出车辆出车辆，高代价拍摄

的图像仅仅用于车辆检测，已显得不尽人意，需要利用此技术来进行更深远的研究。提取各种交通参数，如交通流量，车辆转向违规等信息，并控制交通的运行。基于视频图像技术相对于传统的车辆检测方法来说检测效果更直观、可行监测控制范围范围广、大量交通参数获取、不间断监控以及低消耗费用的优点，使其广泛应用于交通监测系统中。

在交通监控检测系统中，视频检测传感器被安放在道路的上方（通常为拍摄摄像头）以获取车辆和道路状态信息，安装的高度一般在5~6m，以确保整个交通场景的视点，且可得到的视频图像序列，然后通过计算机分析、识别，从众多交通图片中分割出重要的部分，以获取ITS所需要的有用信息，这种方法可在视频图像分析是提供大量交通参数信息。该技术的主要应用有^[5]：

（1）车辆智能导航应用。其中包括驾驶员的视觉注意力监视、道路判断识别、障碍物检测判读等。

（2）智能收费（包括车牌识别和车型识别^[2]等）方面，大大降低成本，系统简单工作稳定性高，使用效率高。

（3）交通监控和进行车辆测速^[2]，测速精度高。也可实现超速检测，闯红灯以及道路识别。

计算机视觉技术的各个方面在图像处理技术中几乎全部都涉及到了，大致上可分为帧内处理（单帧）和帧间处理（对比）两大类，单帧处理目的一般是为了图像的增强、复原、边缘检测以及目标的提取与识别等为了获取详细的车辆本身信息提供良好的基础，包括车牌，车型等；而后者处理的可以是相同时刻不同角度的摄像机所采集的图像集，也可以是同一摄像机长时间拍摄获取帧处理所用的的图像序列。帧间处理一般流程包括运动目标的检测、跟踪、分类、事件的查询、事件的检索、行为理解与描述等^[6]，是为了获取交通道路的信息，包括测量车速，车轨迹等。

视频图像处理技术包括利用计算机和其他电子设备共同完成的这一系列工作是所用的技术，如图像采集、视频的获取、编码存储和传输；图像的合成和产生；图像的显示、条件性绘制和输出；图像变换、特征增强、恢复和重建；图像的分类识别和特征性的描述等等。另外图像处理技术还包括其中的完成一定任

务所需的硬件和系统的设计及制作等方面的技术。数字图像处理技术应用的目的主要有一下三个方面^[7]:

(1)对图像灰度做某种变换,用以增强其中的有用信息,消除无用干扰信息,以提高处理质量,以便于人眼观察、分析理解或使计算机对其能作出正确的处理。这种处理的技术包括:图像的增强、编码、降噪和复原。

(2)通过某种手段,有选择的获取具有特殊特征的图像,主要目的是使计算机对图像作更容易的分析、理解和处理,常为模式识别、计算机视觉等方面的预处理。这类技术包括图像识别、图像分割和特征提取等。

(3)图像数据的压缩处理,以便于图像的存储和传输。

视频车辆检测系统的步骤主要包括:

(1)数据获取。图像数据获取是由图像输入设备来实现,常用的有图像采集卡,摄像机等。它将景物实体最终变换为数字图像信号。一般要求转换的电信号线性度好,分辨率高以及噪声要小等条件。

(2)图像预处理。其目的是在加强有用的信息同时降低噪声信息。一般要对这些像素奇点或者是传输噪声进行滤波、增强、平滑等预处理并为下一步提供基础以便更好的完成提取边缘、复原、图像分割等操作。

(3)特征选择。由于预处理后的数据原始图片库和图片包含信息量大的缘故需要都对特征物体所存在的图像进行挑选,同时对图像中的包含最为相似的目标特征进行分析、选取。需要分成若干个特征区域进行处理,这称为特征提取。

(4)区域判决。其基本作用是为了排除一些特征而确定的某个判决规则。使按这种判决规则在样本训练集基础上形成,以识别率高或引起的损失最小为识别标准。

1.2.2 视频车辆检测存在问题及难点

从技术入选都的使用来看,快速实用是检测该种技术能否进一步发展的关键。视频的车辆检测技术发展到现在虽然成效很多,但也不可避免的面临着一系列的难题:

(1)高适应性。环境,天气、光照以及各种随时变化的道路条件,会给计算

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库